EBO를 위한 시뮬레이션기반 Targeting

이강택 *

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 관련연구
Ⅲ. Targeting 체계 진단
Ⅳ. 한국군의 Targeting 방법론 'SBT'
Ⅴ. 결론 및 향후과제

Abstract

A Study of Simulation Based Targeting for Effects Based Operations

Today, EBO(Effects Based Operations) is recognized as the central operation concept and direction for the Korean Military development in the future. However, there is no tar-geting system to support EBO based on the scientific nodal analysis, which is the central factor for EBO execution, in Korea Military.

In this reality, this paper as a study on targeting methodology suggests Korea Military the effective 'SBT(Simulation Based Targeting)' using the current simulation model as a tool of nodal analysis. Furthermore, with synthesizing battle laboratory and related theory for this study, two targeting references are suggested in this paper.

Key Words: EBO, Targeting, Nodal Analysis, SBT

* 공군전투발전단 전력분석처 모의분석과장, 컴퓨터공학박사, bdlgt@postech.ac.kr

Ⅰ. 서론

전쟁은 인류사회에 속한 개별적 집단(개인, 조직 및 국가)의 목적달성을 추구하기 위한 폭력수단으로서 인류사회의 기원으로부터 현재에 이르기까지 불가분의 관계를 갖고 존재하여왔으며, 전쟁을 어떻게 이해하고 대처했는가에 따라 한 국가의 흥망성쇠가 좌우되어왔음은 부인할 수 없는 역사적 사실이며, 교훈이다. 따라서 오늘날에도 자국의 생존과 번영을 위해 끊임없는 경쟁이 이루어지고 있으며, 과거의 전통적인 전쟁뿐만 아니라 테러와 같은 불특정 위협이 국가안보 측면에서 중요한 의미를 갖게 되었다. 특히, 9. 11 테러로 인하여 미국의 국가안보정책은 엄청난 충격과 함께 수정이 불가피하게 되었으며, 세계 각국도 군사과학기술을 활용하여 다양한 형태의 분쟁에 대응하기 위한 새로운 작전개념의 적용과 전쟁수행방식의 전환을 국방개혁의 핵심과제로 추진하고 있다.

이와 같은 안보환경의 변화와 시대적 흐름 속에서 미 공군에서는 베트남전의 무차별적 항공력 운용방식에 대한 반성으로부터 출발하여 발전된 과학기술기반의 디지털 전장 환경을 고려한 새로운 작전수행 방식에 대해 본격적으로 개념연구에 착수하였다. 이후 "걸프전에서 효과중심작전(Effects Based Operation, 이하 EBO로 명시)의 효용성이 입증됨에 따라, 2001년에는 EBO 백서 발간과 함께 미래 전투수행개념으로 EBO를 선언하고 지속적으로 미 합참 작전개념과 연계하여 작전개념체계 수립 및 운용개념의 발전을 도모하고 있다."[1] 이에 한국 공군 또한 "EBO를 미래 공군력 발전방향의 중심 작전개념으로 선정"[2]하여 관련 연구가 활발히 진행되고 있다.

EBO는 "개념적으로 다수 차원(Dimension)과 다수 수준(Level)에서의 인간 행동의 관점에서 정의된 목표들에 일군(一群)의 조정(調整)된 행위들에 초점을 맞추고 있다."[3] 따라서 행위에는 피아 및 중립 요원(국가)의 의사결정에 영향을 끼칠

1) 공군본부, 『한국공군 EBO 발전방향』(계룡: 공군전발단, 2006), pp. 13.
2) 공군본부, 『미래공군력건설방향』(계룡: 공군본부, 2004), pp. 7.
3) 권영근외, 『전승의 필수 요건 : 효과기반작전』(서울: 한국국방연구원, 2006), pp. 17.

가능성이 있는 군사력을 포함한 국력의 모든 측면이 포함되며, 전투만이 아닌 전·평시 모든 행위가 망라된다. 이 행위로 인해 적에게 뿐만 아니라, 행위를 관찰한 모든 사람(국가)에게 영향을 끼치는 효과(Effects)가 야기된다. 따라서 "EBO는 전·평시 및 위기시 피아를 포함한 중립 요원(국가)의 행동 조성(Shape)을 겨냥한 일군(一群)의 조정된 행위(작용: Action)들이다."[4]라는 포괄적 개념으로 EBO를 정의할 수 있다.

한편, 한국공군은 EBO를 "작전환경에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 부여된 정책목표를 달성하기 위하여 운용체계평가(ONA)[5]를 통해 수립된 방책(DIME[6] 조치)을 통합 사용하여 적의 행동 또는 능력을 변화시킬 수 있도록 수행되는 작전"[7]으로 정의하고 있다. 이들 정의를 통해 우리는 'EBO는 요망하는 적의 변화, 즉 효과(Effects)에 초점을 맞추고 있으며, 효과를 창출하기 위해 행위가 이루어지고, 그 행위의 대상이 바로 '표적'임을 알 수 있다. 따라서 효과와 표적은 불가분의 관계에 있으며, 요망효과에 부합하는 표적을 선정하는 것이야말로 전쟁목표 달성의 핵심이라 할 수 있을 것이다. 그렇다면, 과연 우리 군은 '효과를 중심으로 Targeting(표적선정)을 제대로 하고 있는 것일까?' 지난해 9월, 한국공군의 EBO 관련 연구과제중 하나인 'EBO 개념을 적용한 표적체계분석 및 워게임 모의'를 수행하기 위해 수많은 표적들을 대상으로 씨름하면서 이와 같은 의문점을 가지게 되었다.

본 연구는 과제 수행 중에 가졌던 의문점을 해결하기 위한 동기에서 시작되었으며, EBO를 수행하는데 핵심적 요소라 할 수 있는 'Targeting', 즉 효과 중심의 표적선정을 위한 과학적·체계적 방안 제시를 연구목적으로 하고 있다.

본 논문의 구성은 2장에서 관련연구를 통해 효과에 대한 개념을 정립하고, 3장에서는 현 Targeting 관련체계 진단을 통해 문제점을 도출한다. 다음으로 4장에서

4) 권영근외, 『전승의 필수 요건 : 효과기반작전』, pp. 131.
5) ONA(Operational Net Assesment) : "효과설정(E)-노드분석(N)-조치방안(A)-자원할당(R) 모델" 기법을 통해, "효과"를 달성하기 위한 다수의 방책을 발전시켜 EBO 계획을 완성 및 재조정하는데 필요한 핵심수단
6) DIME : Diplomacy(외교), Information(정보), Military(군사), Economy(경제)
7) 공군본부, 『한국공군 EBO 발전방향』, pp. 17.

는 본 연구의 핵심 성과물이라 할 수 있는 EBO를 위한 Targeting 방법론으로 'SBT (Simulation Based Targeting : 시뮬레이션기반 표적선정, 이하 SBT로 명시) 방안'과 함께 표적선정의 두 가지 기준을 제시하고, 마지막 5장에서 결론 및 향후과제와 함께 끝을 맺는다.

Ⅱ. 관련연구

1. EBO 관련 이론

항공력이 거의 모든 대상에 도달 가능하고 무장을 투하할 수 있다고 해서 아무 표적을 대상으로 공격하여 원하는 효과를 얻을 수 있는 것은 아니다. 때문에 요망 효과 달성을 위하여 적절한 표적을 선정하고 타격하는 것이 공세적 항공 전략의 핵심이다. 그러므로 모든 항공 전략 사상가들은 전쟁을 조기에 종결짓기 위하여 물리적, 기능적, 심리적, 그리고 부수적으로 가장 큰 효과를 어떻게 달성하느냐에 공통적으로 관심을 가져왔으며, 이와 관련된 대상들을 표적으로 보았음을 관련 이론들을 통해 알아본다.

가. 듀헤(Giulio Douhet)

항공력 이론의 발전이란 측면에서 듀헤 장군은 일반적으로 최초의 이론가로 인정받고 있다. 그는 "항공력을 미래 전쟁 수행 방법이란 측면에서 '열쇠'에 해당하는 요소로 바라보았으며, 단순히 항공기가 항공 전력으로서 미래에 끼치게 될 영향력뿐만 아니라, 지상 전력과 해상 전력에도 직·간접적인 영향을 미치게 될 것이란 점을 이해했을 정도로 항공력에 관한 비전과 통찰력을 갖고 있었다."[8] 듀헤의 경우 폭넓은 형태의 전략적인 관점에서 사고(思考)하였으며, 항공력이 전

8) 공군대학, 『군사이론: 유럽의 항공력 이론』(대전: 공군대학, 2005), pp. 2.

쟁에 끼치는 총체적인 영향력을 이해하고 있었기 때문에 과학기술이 빠르게 발전하고 있는 오늘날에도 그의 항공력 이론이 지속적으로 생명력을 갖고 있는 것은 이와 같은 이유 때문일 것이다.

듀헤는 항공력의 전략적(戰略的) 활용과 관련된 개념을 크게 강조하였으며, 항상 자신의 이론을 논리적인 사고과정에 따라 발전시켰다. 예를 들면, 전략폭격으로 인해 적의 산업 잠재역량이 파괴됨으로써 전쟁 수행의지가 격감하게 되고, 이로 인해 적의 육군과 해군이 크게 고통받게 된다는 주장이었다. 이를 EBO 개념을 근간으로 볼 때, 산업 표적에 대한 전략폭격을 통해 직접적으로 적의 산업 잠재역량 파괴를 야기함으로써 전쟁수행능력 격감의 효과를 얻으며, 나아가 적의 육군과 해군에도 전력저하의 간접효과를 얻을 수 있는 효과중심의 작전개념임을 알 수 있다.

듀헤는 자신의 교리(敎理)를 항공력 활용과 적 항공력의 파괴를 중심으로 지속적으로 발전시켜 나아갔으며, Targeting과 관련된 표적목록(List)에서 적 항공력 활용에 기여하는 요소들을 표적의 우선순위에 두었다. 다시 말해, 적이 항공력을 활용하여 아측으로부터 원하는 효과를 달성하는 것을 거부하기 위해 적 비행장과 항공력에 기여하는 산업시설을 표적으로 인식하였으며, 전략폭격을 통해 이들 표적들을 공격하는 것이 전쟁에서 승리하는 지름길이라 여겼다.

나. 미첼(William L. Mitchell)

미첼은 미 항공력의 선구자로서 듀헤와 많은 견해를 공유하였음에도 불구하고 "1, 2차 세계대전 참전을 통해 그의 이론을 발전시켜 적의 군사력, 수송 및 산업시설, 국민의 전쟁의지 등을 항공력 사용의 대상으로 하였다."[9]는 점에서 듀헤와 차이가 있음을 알 수 있다. 제1차 세계대전 직후, 미첼은 "항공력의 주 임무는 적 비행기지와 지상군 부대를 파괴하고 무력화시키는 것"[10]이라 믿었다. 그러나

9) William Mitchell, *Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Airpower-Economic and Military* (New York: Dover Publications, 1988), pp. 127.

1920년대 들어 사고전환을 통해 지상군 부대 및 군사력 파괴에서 국민의 전쟁의지를 무력화하는 것으로 항공력 운용의 주 메커니즘이 변화하였으며, 이후 항공력의 특성적 능력들에 가장 크게 영향을 미칠 수 있는 산업시설들을 표적으로 고려하였다. 나아가 그는 부대간의 전술적 소모 방식으로부터 전략적 수준에 영향을 미치는 효과들에 대해 항공력이 사용되어야 한다고 믿었다.

결론적으로, 미첼은 목적(요망효과)에 따라 적 지상군 부대, 병참선, 군수산업시설 및 인구밀집지역 등으로 다양하게 대상표적을 변화시켜 나갔으며, 군 지휘부 및 산업 중심부를 전략표적으로 식별하였다. "1991년 걸프전 당시 미군을 중심으로 한 연합군의 바그다드에 대한 공습으로 시작된 '사막의 폭풍(Desert Storm) 작전'은 폭격에 관한 미첼의 기본 기조가 반영된 전략 및 전술 폭격의 EBO 사례에 해당한다."[11]고 할 수 있으며, 이 걸프전을 통해 EBO 효용성이 입증됨에 따라 본격적인 미 합참의 EBO 개념연구가 이루어 진 점으로 볼 때, 미첼의 이론이 EBO 개념 정립에 많은 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

다. 슬레서(John C. Slessor)

영국의 다수 전략사상가들은 영국공군의 아버지라 불리는 트랜차드(Hugh Trenchard)를 중심으로 '산업망'이라는 그들의 이론을 통해 엉성하게 지어진 가옥은 한 부분이 무너지면 전체가 무너지는 것과 마찬가지로 독립적인 별개의 요소가 서로 의존하고 있는 조직체계와 마찬가지로 국가의 구조를 바라봄으로써 산업시설의 파괴를 통해 적의 전쟁수행 능력 무력화를 주장하였다.

반면, 영국공군의 존 슬레서는 적국의 수송구조가 갖는 취약성을 강조하면서 병력이나 보급품에 대해 수행되는 후방차단작전을 전쟁목표 달성을 위한 최선의 방책이라고 보았다. 그는 "항공력이 두 가지 측면, 즉 전략적 측면에서는 전쟁물자 생산을 무력화하고, 전술적 측면에서는 필수 보급을 저지하는데 사용되어

10) Mitchell, *"Air Service Tactical Application of Military Aeronautics,"* staff paper, 1919, pp. 167.
11) 공군대학, 『군사이론: 미국의 항공력 이론』(대전: 공군대학, 2005), pp. 11.

야 한다."[12]고 주장하였다. 그는 "적 지상군 부대와 대치중인 아 지상군과 공군간의 지휘협조체계를 통해 아 지상군 부대가 필요로 하는 통신, 보급, 부대증강 등이 원활히 이루어지도록하고, 동시에 적 지상군을 고립시키기 위한 보급차단 전술에 항공력 사용을 주장하였다."[13]

슬레서는 목적(요망효과)을 적 지상군 부대의 고립으로 보았으며, 통신, 생산, 보급 등 군수지원과 관련된 대상들을 표적으로 추천하였으나, 그 당시 이 이론을 적용하기 위해서는 적의 군수지원 시스템에 대한 정확한 정보와 정밀한 분석이 이루어져야 하는 문제점 때문에 크게 주목받지는 못하였다. 그러나 오늘날 정보통신 기술의 발전으로 인하여 적에 대한 시스템·네트워크기반의 표적분석(Nodal Analysis)이 체계적으로 가능해지고 네트워크중심전(NCW: Network Centric Warfare, 이하 NCW로 명시)이 현실화됨에 따라 그 이론적 가치를 인정받고 있다.

라. 와든(John A. Warden)

와든은 항공력과 관련하여 전략적 중심 개념을 탐구하면서 표적유형으로 '5개 동심원 모델'을 개발하여 제시하였다. 그는 "모든 전략적 목표물은 5개의 구성요소로 나누어질 수 있다"[14]고 주장하였다. <그림 1>에서 보는 것처럼, 국가의 가장 핵심 구성요소는 가장 내부에 위치한 지도부이며, 그 바깥쪽으로 핵심시스템, 하부구조, 국민, 야전군부대 등이 배치되어 있다고 보았다.

12) J. C. Slessor, *Air Power and Armies,* (London: Oxford University Press, 1936), pp. 16.
13) J. C. Slessor, *Air Power and Armies,* pp. 213.
14) Col. John A. Warden Ⅲ, USAF, "Air Theory for the Twenty-first Centry", *Battlefield of the Future: 21st Century Warfare Issues, Spring,* 1995, pp. 34.

<그림 1> 와든의 5개 동심원 모델

"와든의 5원 체계에서는 적을 육·해·공군 또는 전차·함정·항공기 등과 같이 개별적으로 보는 것이 아니라 이들을 전체시스템 차원에서 파악함으로써 각각의 개체들이 어떤 목적과 용도로 사용되는지를 쉽게 식별할 수 있으며, 이는 적의 전술·작전·전략적 핵심표적을 신속 정확하게 식별할 수 있음을 의미한다."[15] 이러한 와든의 5개 동심원 모델은 구성요소 상호간의 중요도를 식별하는데 매우 유용하다. 즉, 5원 체계에서 안쪽 원에 속한 표적일수록 군사적 가치가 큰 표적이라 할 수 있으며, 따라서 핵심표적은 가장 내부에 위치한 지도부이다. 이 이론의 핵심 논리는 전략 수립 시 최우선적 관심을 적 지도부에 집중하라는 것이며, 지도부의 파괴가 체계의 전체적 마비를 가져옴은 물론, 여타 동심원의 전략적 중심에 대한 성공적인 공격은 부분적인 전략적 마비뿐만 아니라, 지도부에도 견디기 힘든 심리적인 압력을 가할 수 있음을 의미한다.

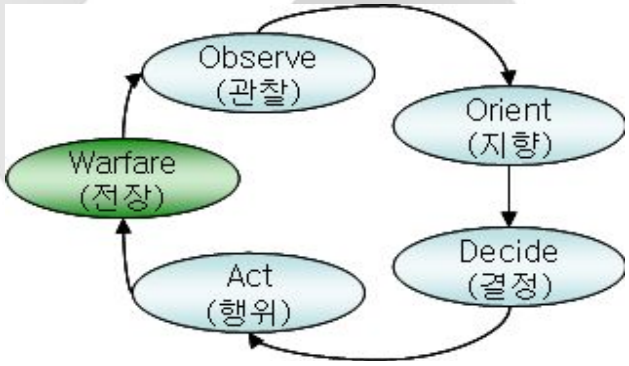
와든은 하나의 체계로서 적을 분석하였으며, 적 체계를 중요도에 따라 다시 5개의 동심원으로 구분하여 각각의 동심원이 가지고 있는 전략적 중심에 대한 선택적 공격을 통해 요망효과를 부분적 또는 전체적으로 달성할 수 있다고 보았

15) 권태영, "21세기 미래전 이론 분석 및 발전방향", 『국방정책연구』, (2004년 가을), pp. 17.

다. 이러한 사상은 오늘날 NCW를 기반으로 EBO를 적용하고 발전시켜 나가는데 매우 유용할 것으로 판단된다.

마. 존 보이드(John Boyd)

와든이 물리적 마비에 초점을 맞춘 것과 달리 존 보이드는 심리적 마비에 초점을 맞춘 'OODA Loop 모델'을 개발하였다. <그림 2>에서 보는 것처럼, 그는 "전장에서의 전투행위가 Observe(관찰) → Orient(지향) → Decide(결정) → Act(시행)로 연결된 하나의 순환 고리를 형성하여 이루어진다고 보았으며, 그가 주목한 것은 단순히 O-O-D-A로 이루어지는 전투행위의 순서가 아니라, 이 OODA Loop를 적보다 빠르게 순환시킴으로써 상대적 우위를 확보하는 순환주기에 있었다."[16]

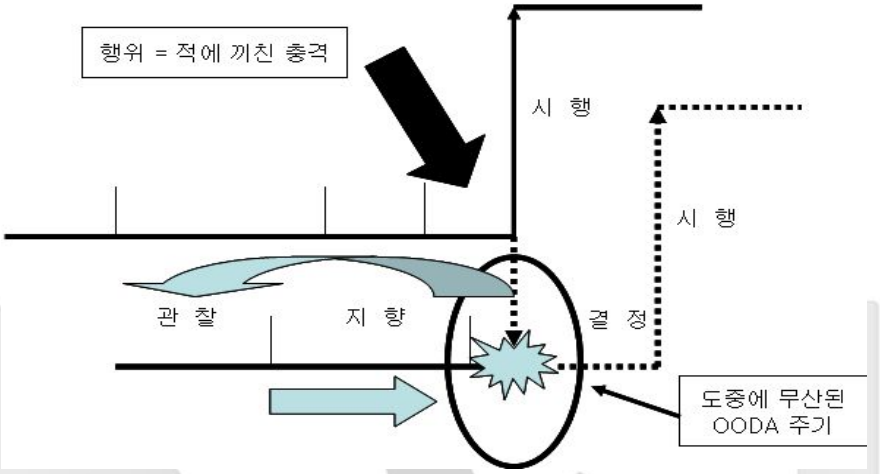


<그림 2> 존 보이드의 OODA Loop 모델

<그림 3>은 인지(認知)의 관점에서 OODA 주기들 간의 상호작용을 설명하고 있는데, 행위는 관찰과 지향을 통해서 의사결정 과정에 영향을 미치며, 적의 OODA 순환주기내에 아측의 의미 있는 행위가 일어날 때 적의 결심과 행위에 영향을 미치게 됨을 알 수 있다.

16) 권영근외, 『전승의 필수 요건 : 효과기반작전』, pp. 140.

따라서 존 보이드는 물리적 파괴가 아닌 심리적 마비 효과, 즉 의사결정 과정의 와해를 통해 전쟁에서 승리를 얻을 수 있다고 보았으며, EBO를 계획할 시 적의 의지 및 사기와 관련된 해당 표적을 공격대상으로 고려해야 함을 우리에게 인식시켜 주고 있다.



출처: 권영근외, 『전승의 필수 요건 : 효과기반작전』, pp. 140.

<그림 3> OODA 주기들 간의 상호작용

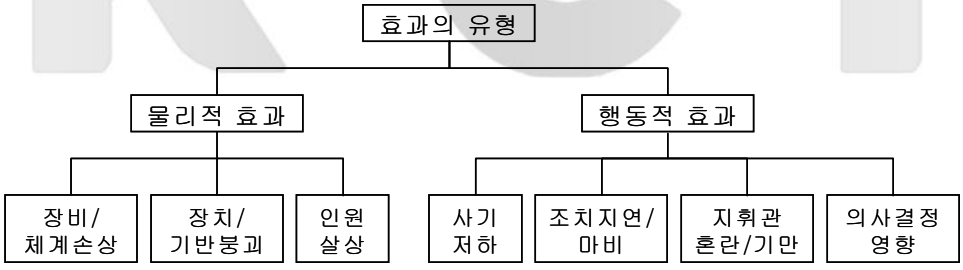
지금까지 EBO와 관련된 이론연구를 통해 요망효과를 창출하기 위한 행위(공격)의 대상이 된 표적들은 요망효과와 연관하여 물리적 파괴뿐만 아니라 심리적 마비효과에 해당하는 다양한 표적들이 선정되었음을 알 수 있다.

결론적으로, '행위로 인해 야기되는 효과'가 핵심요소인 EBO 개념은 전혀 새로운 것이 아니라 첨단과학기술의 혁신적 발전을 근간으로 과거의 수많은 분쟁사례와 전략이론에 대한 연구를 통해 다시금 정립된 개념으로 보아야 함이 옳을 것이다.

2. 효과의 정의 및 분류

'효과(Effects)'를 정의하기란 매우 애매모호하다. 왜냐하면 앞의 관련이론 연구를 통해 살펴보았듯이 "효과는 주관적이고, 다차원적이며, 유·무형의 모든 요소를 포함"[17]하기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 우리는 EBO에 대한 명확한 개념정립과 효과적인 적용을 위하여 먼저 효과란 용어의 의미를 분명히 이해할 필요가 있다.

한국공군은 "어떤 조치(Action)에 의해 야기되는 결과나 성과로서, 아군이 요망하는 적의 최종상태(End State)이며, 그리고 결과나 성과는 물리적 또는 행동적 변화의 산물로서 의도한 효과와 의도하지 않은 효과를 모두 포함하는 것"[18]으로 정의하고 있다. 또한 효과를 '물리적 효과'와 '행동적 효과'의 두 가지 유형으로 분류하고 있는데, <그림 4>에서 보는 것처럼, 물리적 효과는 표적파괴를 기반으로 하는 직접적인 유형의 효과로, 반면 행동적 효과는 심리·인지적 성격을 기반으로 하는 간접적인 무형의 효과로 각각 분류하고 있다.



<그림 4> 한국공군의 효과 유형

한편, 실제 표적 계획수립 단계에서는 효과란 용어를 특정 표적의 파괴가 작전 및 전략적 수준에 끼치는 영향을 지칭할 목적으로 주로 사용하고 있다. 따라서

17) 권영로외, 『효과기반 작전』(서울: 합동교리발전부, 2004), pp. 11.
18) 공군본부, 『한국공군 EBO 발전방향』, pp. 15.

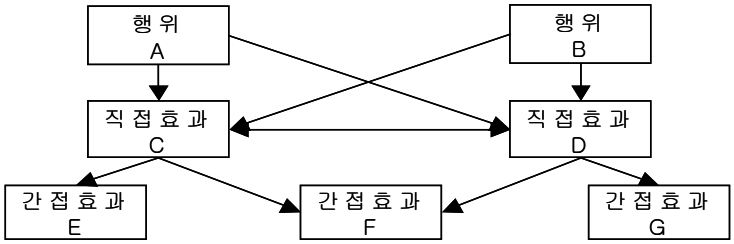
효과는 직접적인 영향, 즉 표적의 파괴에 따른 결과에 관한 것일 뿐만 아니라, 직접적인 영향이 야기하는 일련의 사건들 또는 일련의 간접적인 영향의 사슬(Chain)에 관한 것으로 볼 수 있다. 이 같은 일련의 간접효과들의 사슬 또는 파장(Cascade)과 관련된 잠재성 있는 노드들을 식별하여 이들을 교묘히 이용하는 과정은 오늘날의 노드분석을 통한 표적선정과정과 밀접한 관계가 있다. 따라서 "효과중심 유형의 노드분석(Nodal Analysis)에서는 노드 파괴 이후 발생 가능한 효과들의 파장을 생성하는 요인으로서 특정 표적의 파괴에 초점을 맞추고 있다."[19] 그렇다면, 표적의 파괴를 통해서만 효과를 얻을 수 있는 것인가? 아니다. 최근의 예에서 보듯이, 북한 핵문제와 관련하여 "미국이 북한의 외환결제 창구인 마카오의 방코델타아시아(BDA)은행에 예치된 2,400만불의 북한자금을 동결"[20]하는 조치(행위)를 통해 북한을 6자회담의 창구로 나오게 만든 것(효과)은 "싸우지 않고 이기는 것이 가장 잘한 싸움이다"는 손자의 사상과 부합하는 것으로, 즉 효과란 '군사력을 중심으로 외교, 경제, 정보 등 국가 제 역량(Power)의 사용을 통해 창출되는 결과(Result) 또는 영향(Impact)'으로 정의할 수 있을 것이다.

따라서, 효과를 직접효과와 간접효과로 분류가 가능한데, 즉 "직접효과는 행위와 결과 사이에 효과 또는 메커니즘이 개입되지 않은 행위의 직접결과이며, 간접효과는 사실상 물리적 또는 심리적 최종 결과를 산출하기 위하여 중간에 개입된 효과나 메커니즘을 통해 생성된 최종결과로서 통상적으로 즉각 나타나지 않는 경향성과 함께 인지하기가 어려운 문제점이 있다."[21] 이런 측면에서 볼 때, 직접효과는 공군이 분류한 물리적 효과에 해당되며, 간접효과는 행동적 효과와 성격이 같음을 알 수 있다.

<그림 5>에서 보는 바와 같이 행위에 대한 직접효과는 하나 또는 그 이상일 수도 있다. 예를 들어, 노드 분석(Nodal Analysis)측면에서 '행위 A'를 통해 '직접효과 C'만 달성하고자 계획하였다면 이는 하나의 효과와 연계된 노드, 즉 중요노

19) 권영근외, 『전승의 필수 요건 : 효과기반작전』, pp. 133-134.
20) http://kr.blog.yahoo.com/cinema2day/38.html (검색일: 2007년 1월 12일).
21) T. W. Beagle, "*Effects-Based Targeting: Another Empty Promise?*", (Alabama: Air University Press, 2000), pp. 6.

드(Key Node)이며, '직접효과 C와 D'를 동시에 달성하고자 계획하였다면, 이는 둘 이상의 요망효과와 연계된 노드, 즉 핵심노드(High-Payoff Node)이다. 따라서 한 행위의 결과로 창출되어지는 직접효과는 하나 이상이며, 간접효과는 많은 변수들의 개입이나 메커니즘으로 인하여 다양하게 창출되어질 수 있는 것이다.



<그림 5> 직접효과와 간접효과 간의 상호작용

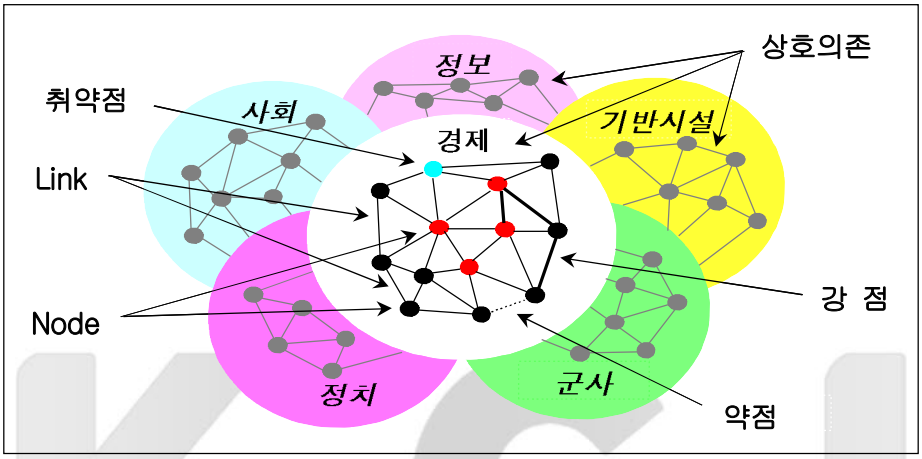
Ⅲ. Targeting 체계 진단

1. EBO의 Targeting 체계

EBO의 기본적 개념은 "적의 PMESII[22] 체계는 수직·수평적으로 각각의 체계가 상호 연계된 복합체계(System of Systems)로 구성되며, 각각의 체계 역시 여러 요소들(Nodes[23])이 상호 유기적으로 연계(Link[24])된 체계들로 이들의 강·약점을 분석하여 아군이 요망하는 효과달성이 가능한 중요 요소(Key Node)를 선별 공격하여 상호 유기적으로 연계(Link)된 적 체계의 연쇄적인 마비 효과를 통해 최소의 노력으로 적의 행동변화를 유도함으로써 요구 목표를 조기 달성하겠다는 작전개

22) PMESII : Political(정치), Military(군사), Economic(경제), Social(사회), Infrastructure(기반시설), Information(정보)
23) 노드(Node) : 적 체계의 기본요소인 인원, 장소 또는 물체 (물체의 예 : 전력발전소, C4I 시설 등)
24) Node와 Node 사이에 상호 연계된 행동적, 물리적 또는 기능적인 관계

념이다."[25] <그림 6>은 PMESII 체계 간의 연계성 분석을 통해 상호의존도와 강·약점 분석, 즉 복합체계 분석(SoSA : System of Systems Analysis)[26]이 이루어짐을 설명하고 있다.

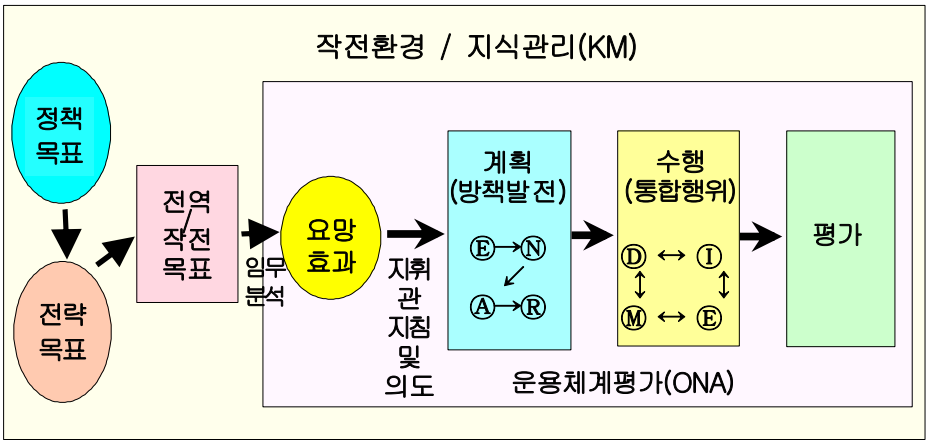


출처: US JFCOM. Pamphlet 7, Operational Implications of the Effects-Based Operations(EBO) (서울: 연합사, 2006), pp. 15.

<그림 6> Node의 강·약점 및 체계간의 연계성 분석도

EBO는 이러한 적·아 작전환경에 대한 전반적인 이해와 지식을 바탕으로 운용체계평가(ONA)[27]를 통해 방책이 수립되어진다.

25) 공군본부, 『한국공군 EBO 발전방향』, pp. 16.
26) SoSA(System of Systems Analysis) : 적 구조는 전문화·분화된 상호 협력적이고 의존적인 복합체계라는 관점에서 노드와 노드간의 상호 연계성(Link) 및 강·약점 등을 분석하는 작업
27) ONA(Operational Net Assesment) : "효과설정(E)-노드분석(N)-조치방안(A)-자원할당(R) 모델" 기법을 통해, "효과"를 달성하기 위한 다수의 방책을 발전시켜 EBO 계획을 완성 및 재조정하는데 필요한 핵심수단



<그림 7> EBO 체계 분석도

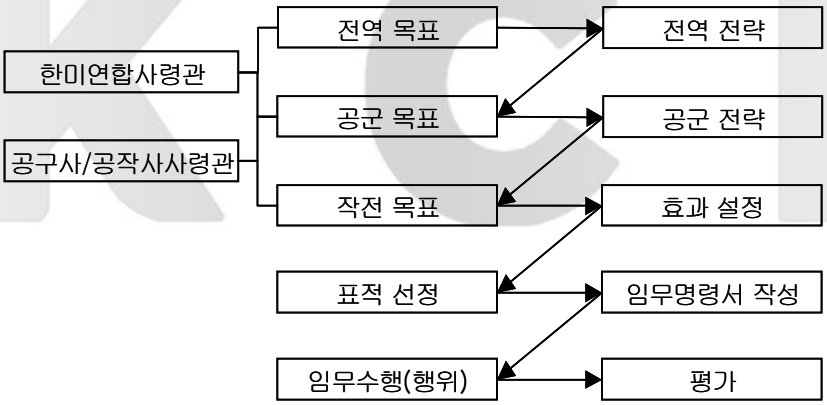
<그림 7>은 정책목표를 시작으로 하여 수립된 방책과 행위에 대한 평가까지의 EBO 수행 체계를 단계별로 설명하고 있다. EBO의 Targeting은 국가 목표와 연계된 요망효과 설정으로부터 시작되고, 설정된 효과를 달성하기 위한 운용체계평가(ONA) 도구 안에서 복합체계 분석(SoSA) 작업을 통해 이루어진다. 다시 말해, 설정된 요망효과를 달성할 수 있는 최적의 Node를 식별하기 위해 적 체계 간의 연계성 분석을 통한 상호의존도와 강·약점 분석이 이루어지는 '복합체계분석 기반의 노드분석'이 수행되어야 하는 것이다.

2. 한국군의 Targeting 체계

국가통수기구에서 결정된 국가안보목표를 근간으로 군사지휘기구에서 선정한 군사목표 달성을 위하여 한국군의 임무가 결정되고, 이를 통해 각 군의 목표와 전략, 작전목표 및 효과설정, 그리고 설정된 효과와 부합하는 Targeting이 이루어져야 함에도 불구하고, 현재는 전시작전통제권 문제와 연계되어 이러한 임무수행 체계가 독립적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

한국군의 작전통제권(Operational Control)은 6.25전쟁 발발 직후인 1950년 7월

17일 이승만 대통령이 맥아더 사령관에게 작전지휘권을 위임하면서 이양되었다. 작전통제권은 관련 부대를 전개하고 작전·전술적 통제를 보유하거나 위임하는 권한으로 평시작전통제권은 1994년 12월 1일 한국군에 환수되었으나, 전시작전통제권은 현재까지도 한미연합사령관이 행사하고 있다. 때문에 현재 한국군은 한미연합사령관의 지침 및 의도에 따라 전역목표가 수립되고 있다. 한미연합사령관의 지침 및 의도인 전역목표가 선정되면 이를 달성하기 위한 전역전략이 수립되며, 이에 부합되도록 각 구성군사령관은 각 군의 목표를 수립하고, 이를 달성하기 위한 전략과 작전목표, 그리고 요망효과를 설정하게 된다. <그림 8>은 현 한국공군의 임무수행 체계 흐름을 설명하는 예시도로서 한미연합사령관과 공군 구성군사령관이 미치는 영향의 영역과 일련의 과정을 'Z Diagram'으로 설명하고 있다.



<그림 8> 현 공군 임무수행 체계 예시도

결론적으로, 현 한국군의 Targeting 체계는 한미연합사령관과 각 구성군사령관의 지침 및 의도에 따라 요망효과가 설정되고, 설정된 요망효과를 달성하기 위하여 이와 부합되도록 연합사의 ONA조직과 SoSA팀의 주도하에 표적선정이 이루어지고 있다. 다시 말해, 미군의 표적정보지원체계에 대한 의존도가 매우 높은

현실에 있는 것이다. 따라서 현시점에서 볼 때, 한국군은 Nodal Analysis 수행체계를 갖추지 못하고 있으며, 이는 EBO 수행능력이 없다는 의미로 받아들여도 과언이 아닐 것이다.

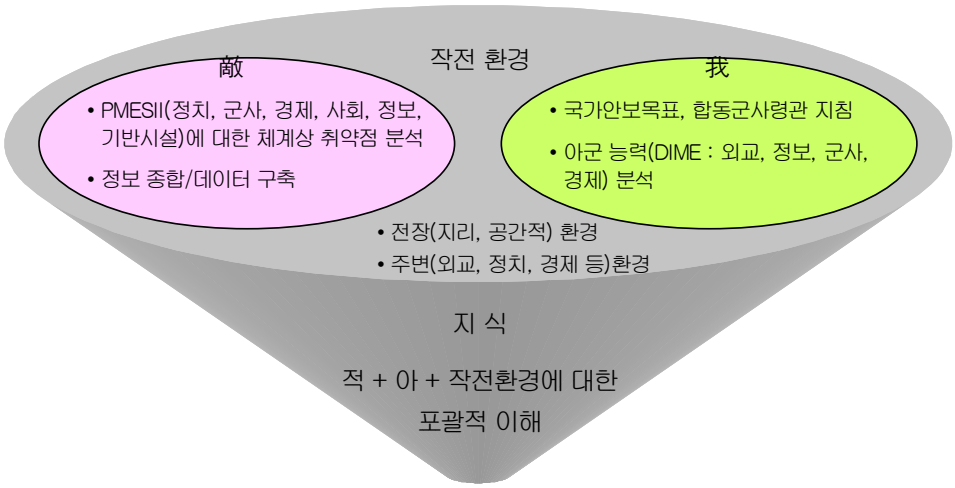
3. 문제점 진단

가. 표적정보지원 조직

현 한국군의 표적업무수행체계는 미군의 표적정보지원에 절대적으로 의존하고 있다. 따라서 비단 전시작전통제권 단독행사와 연계되어서가 아니라, 향후 한국군이 독자적인 전쟁수행능력을 갖추기 위해서라도 EBO와 관련하여 속히 합참 중심의 '합동 표적정보 지원조직'을 구성하고 운영하여야 할 필요가 있다. 이 조직은 현 연합사/공구사 ONA 및 SoSA팀 기능(임무) 및 역할을 대신하면서, 적 전투서열분석, 적 중심식별, 적 C4I체계 분석, 표적처리 지원 및 수집관리 등을 지원한다. 또한, 합동 전장지역에 대한 광범위한 지식·정보를 가지고 추천표적이 합동사령관의 작전개념 및 우선효과목록과 일치하는지를 감독 확인함과 아울러 효과평가체계를 운영하여 효과달성을 판단할 수 있도록 표적정보 관련 업무를 종합적으로 지원한다.

나. 지식정보 체계

EBO의 효과적 수행을 위한 Targeting을 가능케 하는 근간은 적·아 작전환경에 대한 포괄적인 이해를 바탕으로 정보를 수집·분석하여 상호간의 강·약점을 도출한 후, 이를 Targeting시 반영하는 지식정보체계이다. 여기에서 지식은 작전시행부대 지휘관·참모들이 동시에 공유 및 사용 가능한 지식을 의미한다. <그림 9>는 지식이 구성요소인 적·아 정보 및 작전환경을 포함하는 포괄적 개념임을 설명하고 있다.


작전 환경
敵
• PMESII(정치, 군사, 경제, 사회, 정보, 기반시설)에 대한 체계상 취약점 분석
• 정보 종합/데이터 구축
我
• 국가안보목표, 합동군사령관 지침
• 아군 능력(DIME : 외교, 정보, 군사, 경제) 분석
• 전장(지리, 공간적) 환경
• 주변(외교, 정치, 경제 등)환경
지 식
적 + 아 + 작전환경에 대한
포괄적 이해

<그림 9> 지식 개념도

그러나 현재 한국군의 지식정보체계 능력은 미흡한 실정에 있으며, 특히 Sensor 체계, 즉 전장감시체계는 미군체계에 많이 의존해 왔기 때문에 <표 1>에서 보는 바와 같이 매우 미흡한 실정에 있다.

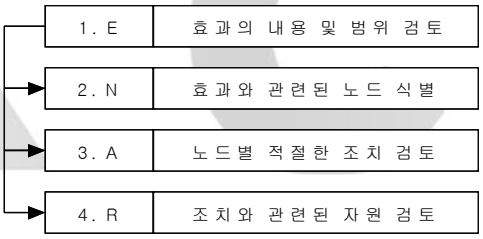
<표 1> 현 한국군 독자적 전장감시체계 현황

요구능력	현능력	필요능력
감시권내 24시간 징후감시 및 표적정보수집	저 조	징후•전장 감시 및 표적정보획득 능력 확보 - 정찰위성체계(EO/IR, SAR) - 공중조기경보통제기
조기경보,근 실시간 표적획득 및 전파	제 한	조기경보, 근 실시간 표적획득 및 전파 능력 확장 - 감시레이다 / 공중조기경보통제기 - 중•고고도 무인정찰기 - 고성능 유인정찰기 - 전술정찰 정보수집체계

따라서 한국군의 독자적 지식정보체계 기반의 표적정보 수집, 획득 및 전파 기능을 수행하기 위하여 중·장기적으로 많은 투자와 노력이 이루어져야 한다.

다. 표적분석체계

한국군이 독자적 EBO 수행체계를 구축하기 위해서는 지식정보체계를 통하여 수집된 표적정보들을 과학적·체계적으로 분석하는 노드분석체계가 반드시 필요하다. 그러나 현재 한국군은 북한시설목록[28]에서 제공하는 3만 개 이상의 표적과 관련된 기본정보인 명칭, 좌표, 종류 등을 바탕으로 표적(노드)관리를 하고 있을 뿐, 어떠한 표적들이 어떠한 이유로 통합임무명령서에 반영되는지는 정확히 알지 못하고 있다. 따라서 <그림 10>과 같이 EBO 수행을 위하여 표적선정과 관련된 E-N-A-R 체계의 수행과정을 통해 노드분석이 합리적이고 효과적으로 이루어져야 한다.



<그림 10> 표적선정 관련 E-N-A-R 체계

다시 말해, 1단계에서 설정된 효과별 내용을 구체화하고, 원하지 않은 효과가 창출되지 않도록 범위를 한정한 후, 다음 2단계에서 적의 PMESII체계 분석결과를 기초로 하여 효과달성과 관련된 표적(노드)을 식별하는 노드분석체계의 운용이 필요한 것이다. 향후, 한국군의 단독 작계수립 및 Pre-ITO(통합임무명령서) 작성을 위해서라도 반드시 한국군 중심의 노드분석체계가 필요하며, 이를 통해 선

28) 북한시설목록(NKIL : North Korea Installations List)

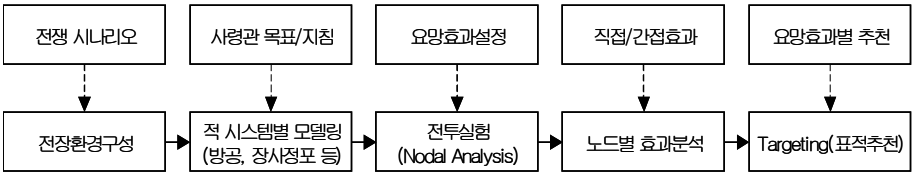
정된 표적에 대한 적절성 또한 효과중심으로 검증이 이루어져야 한다.

Ⅳ. 한국군의 Targeting 방법론 'SBT'

본 연구의 근본적 목적은 현실성 있는 결과물 산출을 통해 즉시 적용 가능한 Targeting 방법론 제시에 있다. 이런 점에서 볼 때, 현실적으로 앞의 3장에서 도출된 문제점들 중 즉시 보완·적용 가능한 사항은 '표적분석체계'이다. 따라서 한국군의 Nodal Analysis 시스템으로서 과학적 분석 도구인 시뮬레이션 모델 기반의 'SBT(Simulation Based Targeting) 방안'을 새로이 제시하고자 한다.

1. SBT 개념

SBT란, 말 그대로 노드분석과정을 과학적 분석 도구인 시뮬레이션 모델을 활용한 전투실험(Battle Laboratory)을 통해 진행하는 것을 말한다. 전투실험이란 "미래 작전요구능력을 과학적인 방법으로 검증하여 전투발전 분야별 소요를 도출하고, 미래 전투수행과 관련된 문제점의 해결방안을 제시하는 과정"[29]으로 오늘날 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 실기동 모의(Live Simulation), 가상현실 모의(Virtual Simulation), 구성 모의(Constructive Simulation), 작전경험 반영(Experience) 등 크게 4가지 유형으로 구분된다.



<그림 11> SBT 수행 절차도

29) 육군교육사, 『전투실험집체교육』(대전: 육군교육사, 2006), pp. 3.

<그림 11>은 SBT 수행 절차를 설명하고 있는데, 가장 먼저 실제와 거의 동일하도록 전쟁시나리오를 기초로 워게임 모델내에 전장환경을 구성한다. 다음으로 사령관 목표 또는 지침과 부합하도록 적 시스템별 모델링을 실시한다. 예를 들면, 사령관의 작전목표가 '적 방공시스템 무력화'라고 가정한다면 적의 전 시스템을 모델링하는 것이 아니라 방공시스템만을 모델링함으로써 보다 상세분석이 가능하도록 하는 것이다. 그 다음은 작전목표에 부합하는 요망효과, 예를 들면 'OO지역 SA-2 70% 발사 무력화'라는 요망효과가 설정되었다면 전투실험을 통해 요망효과 달성과 관련된 노드분석을 실시한다. 이때는 일반적인 워게임이 아닌 노드분석 중심의 전투실험을 실시하는 것이다. 다음은 전투실험 결과에 대한 상세분석을 통해 각각의 노드가 파괴되었을 때 발생된 직접 및 간접효과 측면에서 평가를 실시하고, 최종적으로 전투실험 결과를 기초로 최적의 표적추천, 즉 Targeting을 하는 것이다.

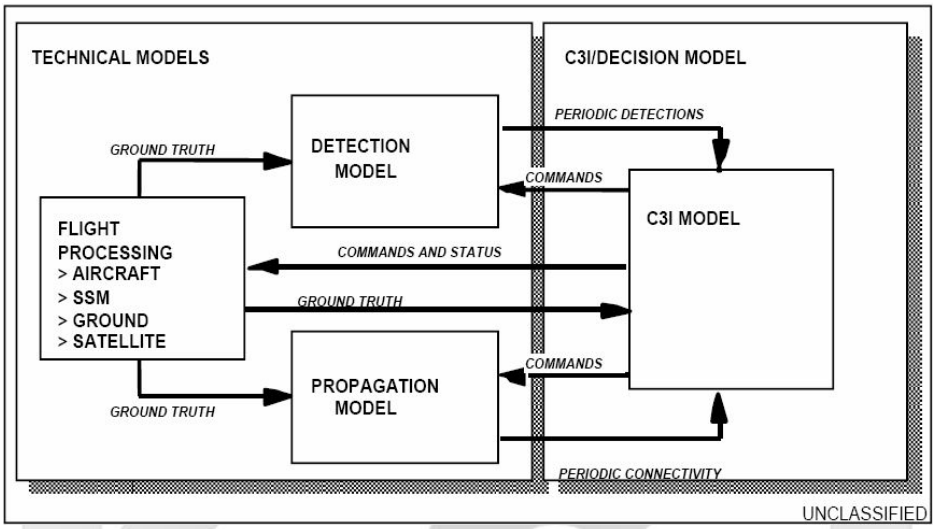
본 연구의 결과물로 제시한 'SBT 방안'이 실제 적용이 가능한지, 나아가 그 가치 또한 있는 것인지에 대한 의문이 있을 수 있다. 이에 대한 검증방안으로서 공군에서 분석모델로 운용중에 있는 EADSIM(Extended Air Defense Simulation)을 활용하여 관련 모의 전투실험을 실시하였다.

2. 모의 전투실험

EADSIM은 <그림 12>와 같이 4개의 서브모델로 구성되며 지대공, 공대공, 공대지, 지대지 등 기존 모델의 교전영역뿐만 아니라 C3I 모델링을 통해 의사결정과정을 모의할 수가 있다. 또한 단일 소프트웨어로 노드분석뿐만 아니라 무기체계효과분석, 워게임훈련, 작전계획 수립 등에 다양하게 활용할 수 있는 모델이다. "모델링 범위는 소수 대 소수에서 다수 대 다수 간의 교전이 가능하며, 플랫폼간의 상호작용을 포함하여 개별 플랫폼 모델링 및 지휘통제(C2) 결심과정과 개별 메시지에 의한 플랫폼간의 통신을 모델링하여 분석이 가능한 모델"[30]로 본 연구

30) EADSIM V 11. Methodology Manual, pp. 3.

의 모의 전투실험을 수행하는데 적합한 모델이라 할 수 있다.



출처 : EADSIM V 11. Methodology Manual, pp. 4.

<그림 12> Run-Time Models Full Analytic Configuration

○ C3I(Command, Control, Communications, and Intelligence) 모델: EADSIM의 핵심 영역 모의를 담당하는 모델로 지휘·통제, 통신, 정보, 교전 결정 등을 모의

○ Flight Processing(비행과정) 모델: C3I 모델로부터 교전정보(플랫폼 ID, Order 등)를 수신하여 플랫폼간의 이동을 모의

○ Detection(탐지) 모델: 탐지 센서(레이더, IR, 신호, 인간, 영상정보, 발사탐지 등)를 모의

○ Propagation(정보 전파) 모델: 모든 통신 네트워크의 실시간 통신링크의 연결상태를 C3I 모델에 주기적으로 제공하며, 특정 경로상에서 메시지 전송여부를 결정하는 모델

가. 전투실험 절차 및 도구

<표 2>는 전투실험을 위한 작업 순서를 나타낸 것으로 먼저 모델링 작업 시 가정 사항 식별과 전투실험 목표설정으로부터 결과 분석까지 수행되었다.

<표 2> 전투실험 절차

순 서	절차 명	수행 내용
1	가정 사항 식별	· 가정 사항 제시
2	실험 목표 설정	· 정량적 요구 목표 설정
3	실험 방법 결정	· 측정 항목 · 측정 방식과 절차
4	전투실험 실시	· 실험 모니터링
5	결과 분석	· 직/간접효과 분석

아울러, 전투실험을 위한 작업도구는 EADSIM 운용서버(SUN Blade 2500, OS는 UNIX) 1대로서 워게임 모의가 수행되었다.

나. 가정 사항

효과적인 전투실험을 위해 다음과 같은 가정 사항을 설정한다.

첫째, 워게임모델 내에 모델링되어 구현되는 전장 환경 및 구성요소들은 실 전장체계와 동일하다.

둘째, 구현된 각 노드들은 통신네트워크로 연결되며, 정보의 공유 및 전달은 연결된 네트워크를 통해서만 이루어진다.

셋째, 신속한 전투실험을 위해 증가된 워게임 모델의 게임 스피드(배속)는 전투실험결과에 아무런 영향을 미치지 않는다.

다. 전투실험 목표 및 실험 방법

전투실험의 목표는 각각의 노드가 작전목표에 대한 효과달성기준에 미치는 영

향도 평가에 있으며, 이를 위해 다음과 같은 작전목표 및 효과달성기준을 설정하였다

1) 작전목표 : 적 SAM 무력화

2) 효과달성기준 : OO지역 SA-2 70% 이상 발사 거부

노드에 대한 평가기준을 다양하게 설정할 수 있으나 본 전투실험에서는 침투하는 항공기에 대한 지대공 방어 시스템의 대응도, 즉 발사 수 및 발사거리를 측정항목으로 선정하였다. 그 이유는 각 노드별 직접효과에 대한 평가는 '발사수 감소'라는 물리적 효과로서 평가기준에 부합하고, 간접효과에 대한 평가는 '발사거리 측정을 통한 반응속도의 지연'이라는 행동적 효과의 평가기준을 만족시키기 때문이다.

<그림 13>에서 보는 바와 같이 작전지역에 4대의 항공기를 침투시키고 적 SAM 체계 대응정도를 측정하는 방식으로 다음과 같은 절차에 따라 전투실험이 진행되었다.

가) 정상적인 노드간 정보네트워크 운용 시의 발사 수 및 발사거리를 측정한다.

나) '노드 3'이 파괴된 환경하에서 항공기를 침투시킨다.

다) 지대공미사일의 발사 수 및 발사거리를 측정한다.

라) '노드 4~5'를 파괴한 환경하에서 동일한 방식으로 발사 수 및 발사거리를 측정한다.

마) 전투실험 결과를 종합 분석한다.

<그림 13> EADSIM 모델 DEMO 화면

라. 모의 전투실험 결과

전투실험은 '4대의 항공기가 SAM기지를 목표(지역1 화력통제소)로 기습 침투' 하는 가상시나리오에 따라 수행되었다. 여기에서 SAM의 유효사거리는 19마일이며, 발사거리는 항공기에 대한 SAM의 평균발사거리를 계산한 값으로 실험결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 모의 전투실험 결과

파괴 노드	발사거리 (마일)	SAM발사 수		비고
		지역 1	지역 2	
파괴된 노드 없음	18.6	6	0	
노드3(중앙방공통제소)	11.4	6	0	
노드4(지역방공통제소)	8.3	4	0	
노드5(지역1화력통제소)	7.6	0	2	·지역방공통제소 명령

<표 3>에서 보는 바와 같이, 모든 시스템이 정상적으로 작동되는 경우에는 SAM의 유효사거리의 최대값에 가까운 18.6마일에서 SAM들이 발사되었으며, 중앙방공통제소(노드 3)가 파괴된 상태에서는 그보다 현격히 줄어든 11.4마일에서 발사되었다. 이는 중앙방공통제소에서 제공하는 원거리탐지정보를 받지 못함으로써 정상상태 대비 반응시기가 지연되어 SAM이 운용되었기 때문으로 로그 분석되었다. 다음으로 지역방공통제소(노드 4)가 파괴된 경우에는 8.3마일에서 발사되었는데, 그 원인은 지역방공통제소가 파괴됨으로써 중·장거리센서에서 수집된 탐지정보의 흐름이 차단되어 반응속도가 지연되고, 그에 따라 적절히 반응하지 못한 2곳의 SAM 발사대는 발사에 실패한 것으로 분석되었다. 마지막으로 실제 SAM발사대를 조종·통제하고 있는 지역1의 화력통제소(노드 5)가 파괴된 경우, 지역1의 전 SAM 발사대는 기능이 상실되었으며, 그에 따라 지역방공통제소의 명령에 의거 유효사거리 범위내에 있는 지역2의 SAM 발사대에서 2발을 발사한 것으로 분석되었다.

마. 종합 분석

이상의 전투실험을 통해 다음과 같은 직접 및 간접효과에 대한 결과를 도출하였다.

1) 직접효과 : 발사수 감소
   · 표적추전 우선순위 1 : 화력통제소
   · 표적추전 우선순위 2 : 지역방공통제소
   · 표적추전 우선순위 3 : 중앙방공통제소
2) 간접효과 : 반응속도 지연
   · 표적추전 우선순위 1 : 중앙방공통제소
   · 표적추전 우선순위 2 : 지역방공통제소
   · 표적추전 우선순위 3 : 화력통제소

전투실험결과를 종합 분석해 보면, 노드파괴로 인해 창출된 직접효과(발사 수 감소)는 연결된 네트워크의 수와 비례하는 경향을 보였다. 즉 네트워크 연결수가 가장 많으며, Shooter들과 직접 연결된 노드 '화력통제소'의 파괴로 창출된 직접효과가 가장 컸으며, 다음으로 네트워크 연결수가 많은 노드인 '지역방공통제소'의 순이었다.

반면, 노드파괴로 인해 창출된 간접효과(반응속도 지연)는 수준(차원)과의 연관성이 있음을 보여주고 있다. 즉 가장 상위 수준의 노드 '중앙방공통제소'의 파괴가 행동적 효과인 반응속도의 지연이 가장 크게 나타났으며, 그 다음 수준의 '지역방공통제소'가 그 뒤를 이었다. 또한 중앙방공통제소의 파괴는 SAM의 반응속도 지연뿐만 아니라, 부가적으로 비상대기 항공전력의 운용마비효과를 가져왔기 때문에 '핵심노드'로 분류할 수 있을 것이다.

결과적으로, 본 연구의 최종산출물인 'SBT 방안'이 EBO 수행을 위한 Targeting을 효과적으로 지원할 수 있음이 전투실험으로 증명되었다. 아울러 공군의 EADSIM 모델뿐만 아니라, 한국군이 보유한 타 모델을 효율적으로 활용함으로써 노드 관련 효과분석을 통해 Targeting 지원이 가능하리라 여겨지며, 향후 보다 정밀한 표적체계 분석을 위해 'Embedded Targeting 모델'의 소요제기가 필요할 것으로 판단된다.

3. 추가적 성과

본 연구에서 수행된 전투실험의 결과와 관련 이론들을 종합하여 표적을 선정하는데 있어 도움이 될 수 있는 두 가지 기준을 추가적 성과로서 제시한다.

가. 기준1 : 동일수준에 위치한 노드라면 연결 수가 많은 노드를 우선표적으로 선정

전장의 수많은 노드들 중에서 가치가 높은 중요노드를 식별하기 위한 방법론

으로 방향성 그래프(Directed Graph) 이론을 사용하여 설명하고자 한다.

그래프 이론은 유한개의 정점과 변의 결합양식에 관한 이론이다. 여기서 그래프(Graph)는 막대그래프나 2차함수의 그래프와 같이 양의 변화를 시각적으로 나타낼 때의 그래프가 아니라, 주어진 몇 개의 점(정점)과 그 점을 끝점으로 하는 몇 개의 선(변)으로 이루어진 도형을 말한다. 예를 들어, 철도망이나 도로망의 도형을 머릿속에 그려보면, 거기에는 현실적인 방위나 거리 등은 무시되고 대폭적으로 생략된 그림이 그려지는 것이 일반적이다. 그럼에도 불구하고, 그 그림이 쓸모가 있는 것은 필요한 정보, 즉 역과 역이 몇 개의 선으로 연결되어 있는가, 바꾸어 타는 것은 어느 역에서 하면 좋은가 등이 나타나 있기 때문이다. 같은 관점에서, 회사의 조직도나 가계도, 체육대회 토너먼트의 조합, 전기회로의 배선도 등도 마찬가지이다. 여기서 중요한 것은 점으로 표시되는 것(각 부서, 부자관계, 대전상대, 저항이나 반도체)의 결합관계로서, 그래프 이론은 이런 질적 관계를 표현하는 연구 분야로 역사적으로는 "스위스의 수학자 'Leonhard Euler'가 연구한 쾨니히스베르크의 다리건너기 문제(Koenigsberg Bridge Problem)가 그 시초이다."[31]

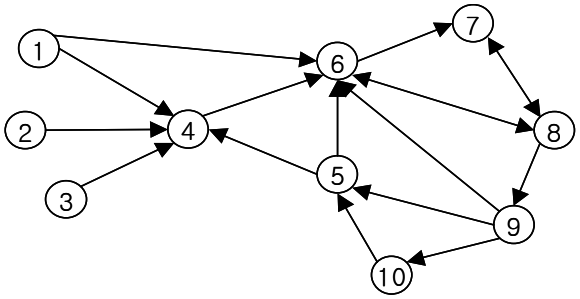
이 그래프 이론을 적용하여 노드간의 연결을 설명하면, 전장에 위치한 노드들이 통신네트워크체계를 통해 정보 흐름 및 공유가 이루어지므로

> 한 그래프 G(X,E)는 노드들의 집합, $X=\{x_1,x_2,.....x_n\}$와
> 이 노드들을 연결하는 가장자리(edge)들의 집합, $E=\{e_1,e_2.....e_n\}$으로

구성된다. 개념적인 네트워크를 n개의 노드와 m개의 가장자리로 구성된다고 할 때, C2체계 측면에서 이 가장자리들은 연결로 또 그래프를 네트워크로 간주할 수 있다. 여기서 '연결(connection)'은 서로가 통신할 수 있도록 연결된 노드들을 의미한다. <그림 14>에서 노드6과 노드8 사이의 통신은 양방향이지만, 노드 8과 9 사이의 정보흐름은 방향성(노드8이 노드9로 정보를 전달할 수 있으나, 노드9에

31) 윤영진, 『그래프 이론』(서울: 교우사, 2002), pp. 7.

서 직접 정보를 받지는 않음)이다. “만일 네트워크 G(X,E)에서 최소 하나의 연결이 방향성이면 이 네트워크를 방향성 네트워크라 부르며, 방향성 네트워크에서 전송하는 노드를 이니셜 노드, 수신하는 노드를 터미널 노드라 부른다.”[32]



<그림 14> 개념적 작전네트워크 구조

이들 연결들은 전쟁참여자들이 의사결정의 질(정확성, 적시성, 완전성)을 개선하고 전체 척도에 영향을 주는데 필요한 지휘통제통신의 속성이 될 수 있을 것이다. 따라서 모든 연결이 동일한 가치를 지닌다고 가정할 때, 연결의 수가 많은 노드가 전투결과에 대한 기여도가 크다고 평가할 수 있다. 즉 <그림 14>에서 연결의 수가 가장 큰 노드6이 전투결과에 가장 영향을 미치는 중요노드로 볼 수 있으며, 다음은 노드4가 될 것이다.

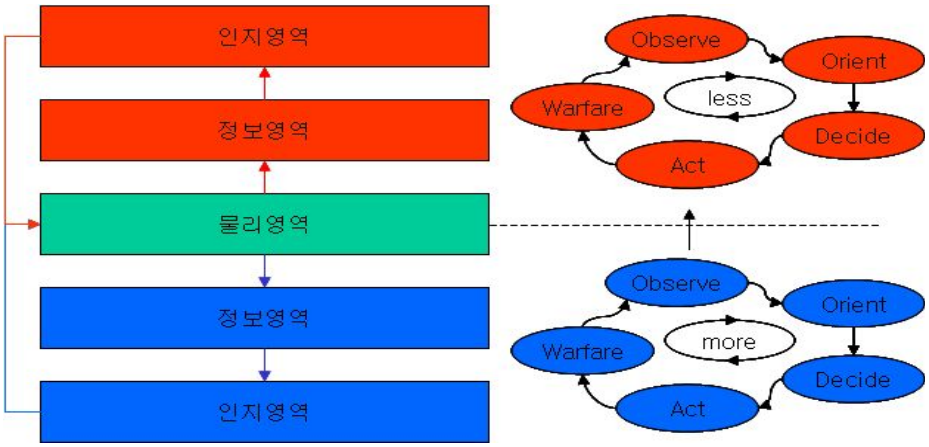
결론적으로, ‘노드의 가치는 네트워크 연결 수와 비례하며, 동일수준에 위치한 노드라면 연결 수가 많은 노드일수록 그 가치는 크다.’고 말할 수 있는 것이다.

나. 기준2 : 적의 인지영역에 영향을 미치는 COP 근접노드를 표적으로 선정

인간의 지각(Perception)과 의사결정은 인지과정을 통해 이루어지며, 모든 군사작전은 물리, 정보, 인지의 3개영역의 맥락에서 이루어진다고 볼 수 있다. 미 국방

32) 김영길, 『C4ISR 전력평가분석』(경기: 아주대, 2002), pp. 115.

성의 “지휘통제연구계획”[33]에 의하면 OODA Loop와 관련된 의사결정과정을 물리영역(Physical Domain), 정보영역(Information Domain) 및 인지영역(Cognitive Domain)이란 3개의 상이한 영역의 관점에서 설명하고 있는 것도 같은 맥락이다. <그림 15>는 분쟁의 3영역을 OODA Loop와 연관지어 설명하고 있다. 예를 들면, 청군이 정보우위를 확보함으로써 OODA Loop의 순환주기가 홍군의 순환주기 내에 있을 경우, 물리영역에 대한 청군의 행위가 먼저 수행되게 되고, 그 효과로서 홍군은 계획된 행위를 포기하게 되는 결과를 초래할 것이다.

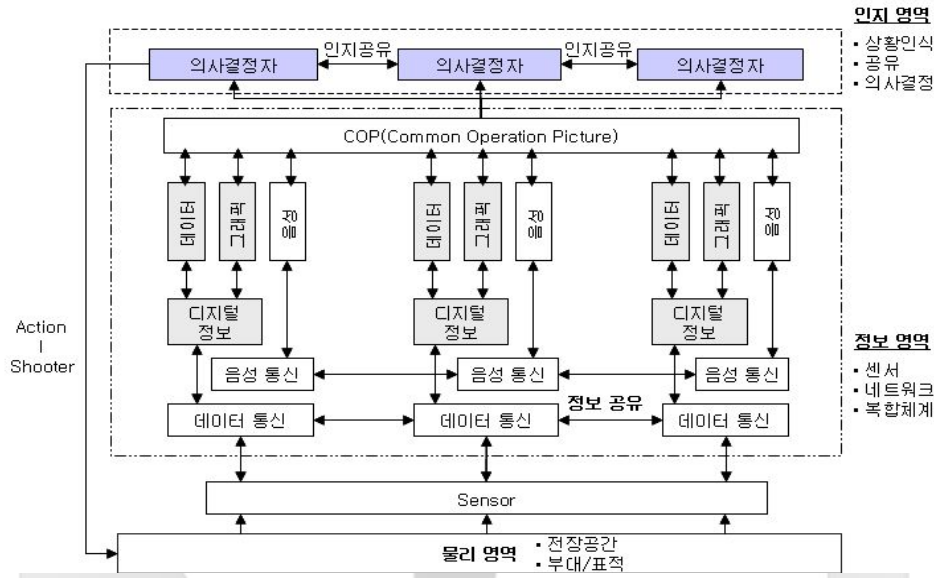


<그림 15> 전장의 3개영역 & OODA Loop

이들 전장 3영역을 상세·체계적 관계로 다시 분석해 보면, <그림 16>에서 보는 것과 같이 물리영역에는 물리적 성격의 군사행위가 발생되며, 이들 행위는 정보영역에서 탐지된 후 상위 의사결정권자의 인지영역으로 전달된다. “적 행위에 대한 반응(Reaction) 방법에 대한 의사결정은 전략·작전 및 전술 등 다수 수준에 있는 지휘관들의 상황인식 공유를 통해 인지영역에서 이루어진다.”[34] 따라서 이

33) USAF, “DODCCRP/Evidence Based Research; Tysons Corner”, *Report of the Workshop on Sense making, march,* 2001, pp. 6-8.

들 3개 영역이 EBO에 관한 모든 과정을 망라하는 것으로 보아도 무방할 것이다.



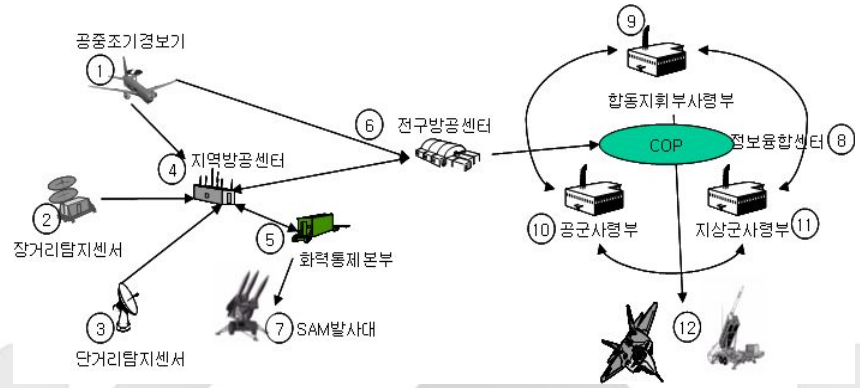
<그림 16> 전장 3개 영역간 관계 구조도

구체적인 예를 들어 설명하면, <그림 17>과 같이 전장이 구성되었다고 가정할 때, 모든 노드들(부대, 센서, 발사대 등) 1~12가 위치하는 전장공간이 물리영역이고, 이들 노드들간의 시스템·네트워크 기반의 정보흐름과 공유가 일어나는 영역 1~8까지가 정보영역으로 볼 수 있으며, COP(Common Operation Picture, 공통작전상황도)를 통해 의사결정권자들간 전장상황인식 공유 중심의 의사결정이 일어나는 9~11까지가 인지영역으로 볼 수 있다.

이러한 과정을 통해 행위(Action)의 수단 '12'가 결정되며, 행위의 결과로서 창출된 효과는 물리영역에 위치한 전장공간의 센서들에 의해 또다시 탐지되어 정보영역을 거쳐 최종적으로 COP를 통해 인식되게 되는 순환과정을 밟게 되는 것

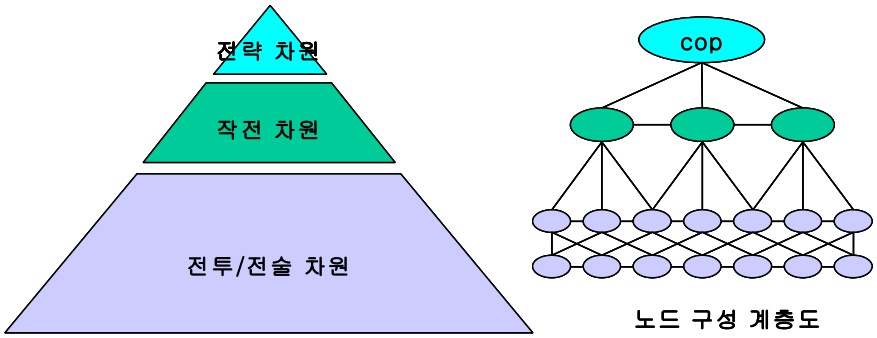
34) 정삼만외, 『효과기반작전 그리고 네트워크 중심전과의 관계』(서울: 합참대, 2004), pp. 47.

이다. 따라서 적의 OODA 순환고리를 차단함으로써 적 지휘부에 대한 혼란을 야기하여 적의 전쟁수행체계가 효율적으로 운용되지 못하도록 하기 위해 인지영역과 가장 밀접한 표적이라 할 수 있는 '정보융합센터(노드8)'를 고가치 표적으로 볼 수 있다.



<그림 17> 전장에서의 3영역 순환과정 예시도

여기에서 우리는 지휘체계를 지원하는 정보체계 또한 구조적 측면에서 지휘체계와 동일한 계층적(Hierarchy) 구조로 이루어져 있음을 알 수 있다. <그림 18>는 이러한 계층적 구조를 설명하는 것으로 전투 및 전술차원에 위치한 다양한 센서



<그림 18> 전장에서의 노드 구성 체계도

를 통해 풍부한 정보가 생산되며, 상위부서로 전달되는 정보는 사전에 불필요하고 가치가 낮은 정보는 제외되게 되고, 최종적으로 COP를 통해 공유되는 정보는 핵심적 고가치 정보만 전달되는 네트워크 구성 체계이다.

결론적으로, 'COP와의 근접한 노드일수록 고가치 정보를 다루는 노드이며, 적의 인지영역에 영향을 미치는 노드이다.'라고 말할 수 있는 것이다.

Ⅴ. 결론 및 향후과제

본 연구는 한국군이 EBO를 수행하는데 핵심적 요소라 할 수 있는 'Targeting', 즉 '효과 중심의 표적선정을 위한 과학적·체계적 방법론 제시'를 연구목적으로 하였다. 이를 위해 EBO의 핵심요소인 '효과(Effects)'에 대하여 전략사상가들의 이론연구와 용어정의를 통해 개념을 재정립하였으며, EBO Targeting체계와 현 한국군의 Targeting체계를 비교분석하여 문제점을 식별하였다. 그리고 도출된 보완요소들 중에서 현실성이 있으면서도 즉시 적용 가능한 Targeting체계의 보완을 위해 한국군이 운용중인 시뮬레이션 모델을 노드분석의 도구로 활용함으로써 효과적인 표적선정이 이루어지도록 하는 '시뮬레이션기반 표적선정(SBT: Simulation Based Targeting) 방안'을 제안하였다.

'SBT'는 지금까지 미군의 표적정보지원체계에 절대적으로 의존하고 있는 한국군의 현실에서 볼 때, 시뮬레이션 모델을 활용한 전투실험을 통하여 과학적 Nodal Analysis를 수행하고자 함은 가장 현실적이고 실효성 있는 접근방법이라 할 수 있으며, 이에 대한 부분적 모의 전투실험을 통해 직접효과뿐만 아니라 간접효과에 대한 노드별 평가가 가능함을 성공적으로 검증하였다. 아울러, 본 연구에서 수행된 전투실험의 결과와 관련 이론들을 종합하여 표적선정을 위한 두 가지 기준으로 '동일수준에 위치한 노드라면 연결 수가 많은 노드를 우선표적으로 선정' 및 '적의 인지영역에 영향을 미치는 COP 근접노드를 표적으로 선정'을 제시하게 됨은 부차적 성과라 할 수 있겠다.

끝으로, 본 연구의 핵심 성과물이라 할 수 있는 'SBT 방안'은 전시작통권 환수가 가시화되고 있는 현시점에서 볼 때, 한국군이 EBO 수행을 위해 표적분석체계를 구축하고 발전시켜 가는데 많은 도움이 될 것이며, 아울러 EBO 적용개념 수립 및 운영체계 발전에도 기여할 것이다.

향후 과제는 시뮬레이션 기반의 표적체계분석과 관련하여 실 체계와 유사하도록 모델링하기 위한 관련연구를 지속적으로 수행함으로써 보다 확장되고 상세한 전투실험을 다양하게 수행하는 것이다. 이를 통해 최종적으로 한국군 중심의 적 PMESII체계별 노드분석 맵을 완성하고, 나아가 적의 핵심노드만을 발췌하여 수록한 주요표적목록(Key Node List)을 완성하는 것이다.

KCI

참고문헌

1. 공군본부,『한국공군 EBO 발전방향』, 2006.
2. 공군본부,『미래공군력건설방향배포』, 2004.
3. 공군대학,『군사이론: 미국의 항공력 이론』, 2005.
4. 공군대학,『군사이론: 유럽의 항공력 이론』, 2005.
5. 권영근·정구돈·강태원,『전승의 필수 요건: 효과기반작전』, 한국국방연구원, 2006.
6. 권영로·이석훈·최근하,『효과기반 작전』, 합동교리발전부, 2004.
7. 권태영,『21세기 미래전 이론 분석 및 발전방향』, 국방정책연구, 2004.
8. 김영길,『C4ISR 전력평가분석』, 아주대, 2002.
9. 육군교육사,『전투실험집체교육』, 2006.
10. 윤영진,『그래프 이론』, 교우사, 2002.
11. 정삼만·권정수,『효과기반작전 그리고 네트워크 중심전과의 관계』, 합동참모대학, 2004.
12. 주간국방논단 제1062호,『효과중심작전(EBO)에 대한 종합적 이해』, 2005.
13. Col. John A. Warden Ⅲ, USAF, "*Air Theory for the Twenty-first Centry*", Battlefield of the Future: 21st Century Warfare Issues, Spring, 1995, pp.34.
14. Deptula, David A. "*Effect-Based Operations: Change in the Nature of Warfare*", Virginia: Aerospace Education Foundation, 2001.
15. EADSIM V 11. Methodology Manual, 2004.
16. J. C. Slessor, "*Air Power and Armies*", London: Oxford University Press, 1936.
17. Mitchell, "*Air Service Tactical Application of Military Aeronautics*," staff paper, 1919.
18. "*Report of the Workshop on Sensemaking*" DODCCRP/Evidence Based Research; Tysons Corner, 2001.
19. T. W. Beagle, "*Effects-Based Targeting: Another Empty Promis?*", Air University, Alabama, p.6. 2000.6
20. US JFCOM. Pamphlet 7, "*Operational Implications of the Effects-Based Operations(EBO)*", 연합사역, 2006.
21. William Mitchell, "*Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Airpower-Economic and Military*," New York: Dover Publications, 1988.
22. Available:http://kr.blog.yahoo.com/cinema2day/38.html. [2007. January 12]